LETTER TO THE EDITOR

Welche Grössen kennzeichnen die Verwendbarkeit einer Elektronenröhre zur Verstärkung kleinster Signale?

Vor einiger Zeit (z.B. W. Engbert, Telefunken Mitt. Bd. 21, Nr. 84, S. 49–54, 1940) wurde angegeben, dass das Verhältnis des Ersatzrauschwiderstandes am Röhreneingang zum Eingangswirkwiderstand R_e des Steuergitters als wesentliche Kennzahl bei der Beantwortung obiger Frage in Betracht kommt und zwar so, dass die betreffende Röhre gönstiger arbeitet je kleiner diese Kennzahl ist. Der Ersatzrauschwiderstand R_{ers} am Röhreneingang wird definiert als ein Wirkwiderstand auf Zimmertemperatur, der bei Anschluss an den Röhreneingang in der Anodenleitung die Schwankungsintensität verdoppelt gegenüber dem Fall eines kurzgeschlossenen Röhreneingangs. (Diese Definition hat für sehr hohe Frequenzen nur symbolische Bedeutung, hier darf der Widerstand nicht mehr wirklich an den Röhreneingang gelegt werden, wenn die sogenannten Laufzeitstromschwankungen vermieden werden sollen.) Wir wollen zunächst zeigen, dass diese Kennzahl die ihr zugeschriebene wesentliche Bedeutung *nicht* besitzen kann und darauf an Hand einer kürzlich veröffentlichten Arbeit (Physica **8**, 1–22, 1941) angeben, welche Kennzahl in Wirklichkeit zur Kennzeichnung der betreffenden Röhreneigenschaften in Frage kommt.

In der letztgenannten Arbeit haben wir gezeigt, dass die spontanen Schwankungen in Elektronenröhren und angeschlossenen Stromkreisen durch Schaltmassnahmen sowohl verstärkt wie verringert oder beseitigt werden können. Durch unsere genannte Arbeit wird somit gezeigt, dass und auch wie man dem Ersatzrauschwiderstand jeden beliebigen Wert erteilen kann. In früheren Arbeiten (z.B. Elektr. Nachr. Techn. **14**, 281–293, 1937) ist gezeigt worden, dass auch der Eingangswirkwiderstand R_e durch Schaltmassnahmen jeden beliebigen Wert erhalten kann. Die zuerstgenannte Kennzahl kann ebenfalls jeden Wert erlangen und ist folglich zur Kennzeichnung der *Röhren*eigenschaften unbrauchbar.

Welche Zahl wohl für diesen Zweck in Frage kommt, haben wir in unserer Arbeit (Physica, **8**, 18 u. 19, 1941) angegeben, ohne aber ausdrücklich auf diesen Punkt hinzuweisen. Die Gl. (12) dieser Arbeit gibt das Verhältnis der Signalspannung V_s zur gesammten Schwankungsspannung V_e am Röhreneingang, wobei die Schwankungen der Röhre ebenfalls nach dem Eingang übertragen wurden. In dieser Formel kommen folgende *Röhrengrössen* vor: 1. $V_u^2 = 4\,kTR_{ers}\,\Delta f$, 2. R_e, der Eingangswirkwider-

stand, der eine Folge von Elektronenlaufzeiten in der Röhre ist, und 3. $V_{el}^2 = 4\,k\,T_k\,1{,}4\,R_{el}\,\Delta f$. ($T$ Zimmertemperatur, T_k Kathodentemperatur, vergl. C. J. Bakker, Physica **8**, 23, 1941). Unter 1. ist R_{ers} jener Rauschwiderstand, der am Röhreneingang entsteht, wenn *nur* die Kathodenstromschwankungen vorhanden sind (Triode oder Penthode mit Kompensation der Verteilungsstromschwankungen). Als wesentliche Röhrengrössen enthält diese Formel also nur R_{ers} (in obigem Sinne) und R_{el}. Wenn man den Eingangskreis der Röhre im Zusammenhang mit dem transformierten Antennenwiderstand möglichst günstig wählt, bleiben in der genannten Formel (12) nur R_{ers} und R_{el} stehen und zwar als Verhältnis R_{ers}/R_{el}. *Dieses Verhältnis ist demnach als brauchbare Kennzahl der Röhreneigenschaften zu betrachten.*

Diese Erkenntnis haben wir bereits seit längerer Zeit (z.B. Philips techn. Rundschau Bd. 5, H. 6, S. 169 u. S. 175, sowie H. 12, S. 369, 1940) zur Kennzeichnung von Röhren für Dezimeter- und Meterwellen verwendet.

M. J. O. STRUTT.
A. V. D. ZIEL.

Eingegangen am 20. März 1941

Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven-Holland